

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-162713

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl.

H01H 59/00  
H01L 41/09

(21)Application number : 08-319100

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 29.11.1996

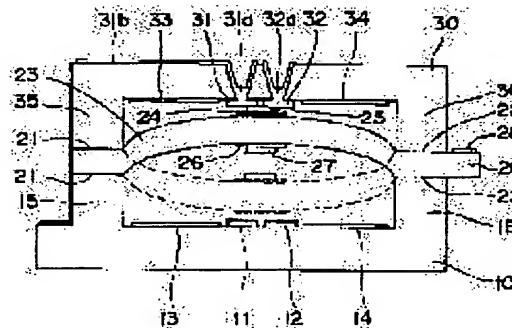
(72)Inventor : SAKATA MINORU

### (54) MICRO RELAY

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a microminiaturized microrelay, having less resistance when a contact is turned on, and excellent vibration resistance, a frequency characteristic, and an insulating property, while concurrently ensuring desired contact pressure and a distance between contacts.

**SOLUTION:** Movable contacts 25 and 27 are provided respectively on the center part of the front and rear surface of a movable part 23, composed of the thin platelike base material of single crystal silicon and fixedly supporting at both the end parts so as to be bent to one side. While a pair of fixed contacts 31, 32, and 11, 12, connectably/disconnectably facing the movable contacts 25 and 27, are formed respectively on the opposite surfaces of the fixed base plates 30 and 10 facing the movable part 23, and also drive electrodes 33, 34, and 13, 14 are provided respectively on the peripheral vicinity of the fixed contacts 31, 32, and 11, 12.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-162713

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 H 59/00

H 0 1 L 41/09

識別記号

F I

H 0 1 H 59/00

H 0 1 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-319100

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 11月29日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 坂田 稔

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

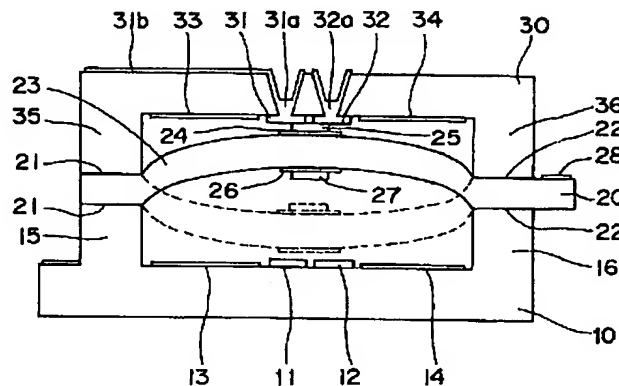
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 マイクロリレー

(57) 【要約】

【課題】 所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型マイクロリレーを提供することにある。

【解決手段】 単結晶シリコンの薄板状基材からなり、かつ、一方に湾曲するように両端部を固定支持した可動部23の表裏面中央部に可動接点25および27をそれぞれ設ける。一方、この可動接点25および27に接離可能に対向する一対の固定接点31、32および11、12を、前記可動部23に対向する固定基板30および10の対向面にそれぞれ形成するとともに、前記固定接点31、32および11、12の周囲近傍に駆動電極33、34および13、14をそれぞれ設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けたことを特徴とするマイクロリレー。

【請求項2】 前記可動部が、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であることを特徴とする請求項1に記載のマイクロリレー。

【請求項3】 前記駆動手段が、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であることを特徴とする請求項1または2に記載のマイクロリレー。

【請求項4】 前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項5】 前記固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項6】 前記可動部の表裏面に、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項7】 前記付勢手段が熱酸化膜であることを特徴とする請求項6に記載のマイクロリレー。

【請求項8】 前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項9】 前記補助駆動手段が、圧電薄膜であることを特徴とする請求項8に記載のマイクロリレー。

【請求項10】 前記補助駆動手段が、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の櫛歯状電極であることを特徴とする請求項8に記載のマイクロリレー。

【請求項11】 前記可動部が、減圧された密封空間内に配置されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項12】 前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填したことを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

【請求項13】 衝撃吸収材を介して収納容器に収納されていることを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1項に記載のマイクロリレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロリレー、特に、可動部の湾曲状態を維持できる自己保持型マイクロ

リレーに関する。

## 【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】従来、リレーとしては、例えば、電磁石を利用した電磁式リレーがある。しかし、機械的構成部品を必要とするので、小型化が困難であるとともに、機械的構成部品のうち、可動部品の慣性力が大きいため、疲労破壊が生じやすく、耐久性に乏しい。特に、小型リレーにおいては、その小型化に伴い、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保することが容易でない。

【0003】また、小型リレーの一種として、半導体スイッチング素子からなるものがあるが、接点がオンするときの抵抗が大きく、周波数特性が低いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が低いという問題点がある。

【0004】本発明は、前記問題点に鑑み、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型のマイクロリレーを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるマイクロリレーは、前記目的を達成するため、単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けた構成としてある。

【0006】前記可動部は、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であってもよい。また、前記駆動手段は、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であってもよい。さらに、前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置しておいてもよい。そして、前記固定基板はガラス材あるいは単結晶シリコン材であってもよい。

【0007】前記可動部の表裏面には、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成しておいてもよい。前記付勢手段としては、例えば、熱酸化膜がある。

【0008】前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けておいてもよい。この補助駆動手段としては、例えば、圧電薄膜、あるいは、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の櫛歯状電極であってもよい。

【0009】前記可動部は、減圧された密封空間内に配置されていてもよい。また、前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填しておいてもよい。さらに、本願マイクロリレー全体を衝撃吸収材を介して収納容器に収納しておいてもよい。

## 【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかる実施形態を図1ないし図4の添付図面に従って説明する。第1実施形態にかかるマイクロリレーは、図1および図2に示すように、下部固定基板10、上部固定基板30を可動基板20に上下からそれぞれ接合一体化したものである。

【0011】前記下部固定基板10はガラス材からなり、図2(d)に示すように、その上面中央部に一對の固定接点11、12が形成され、プリント配線11a、12aを介して引き出されている。さらに、この固定接点11、12の両側に一對の駆動電極13、14が並設されている。この駆動電極13、14は同電位となるようにプリント配線14aで接続され、プリント配線13aで引き出されている。また、下部固定基板10は、その上面に接合用突部15、16が形成されている。なお、前記下部固定基板10は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、固定接点11、12、駆動電極13、14等を絶縁膜を介して絶縁しておく必要がある。

【0012】前記可動基板20は単結晶シリコン材で形成したものである。そして、図2(c)に示すように、その表裏面に配置した接合領域21、22間を可動部23としてある。この可動部23の表裏面の略中央部に絶縁膜24、26を介して可動接点25、27がそれぞれ設けられている。さらに、前記可動部23は、上下方向のいずれか一方に湾曲するように支持されている。なお、前記可動基板20は、その表面の一端部にワイヤーボンディング用パッド28が設けられている。

【0013】また、単結晶シリコン材の表裏面のうち、少なくとも可動部23の表裏面にシリコン熱酸化膜を形成しておいてもよい。シリコン熱酸化膜の大きな圧縮力を可動部23に付与し、厚さ方向により一層大きな付勢力を与えて可動部23を湾曲させることにより、所定の変位量を確保しつつ、所望の接点圧を同時に確保するためである。

【0014】前記上部固定基板30は、前記下部固定基板10と同様、ガラス材からなり、図2(b)に示すように、前記可動基板20に対向する裏面に、前記可動接点25に接離可能に対向する一對の固定接点31、32が設けられている。また、この固定接点31、32の外側に駆動電極33、34がそれぞれ並設されている。さらに、この駆動電極33、34の外側に位置する端部に接合用突部35、36が形成されている。

【0015】そして、図2(a)に示すように、一對の前記固定接点31、32はスルーホール31a、32aを介して表面に引き出され、さらに、プリント配線31b、32bを介して表面縁部まで引き出されている。同様に、一對の前記駆動電極33、34もスルーホール33a、34aを介して表面に引き出されている。そして、駆動電極33、34が同電位となるようにプリント配線34bで接続され、プリント配線33bを介して引

き出されている。

【0016】なお、前記上部固定基板30は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、絶縁膜を介して固定接点31、32等を絶縁しておく必要がある。また、駆動電極材料としては、アルミニウム、金、銀、銅、プラチナ等が挙げられる。

【0017】次に、前述の内部構造を有するマイクロリレーの駆動方法について説明する。まず、駆動電極33、34と可動部23との間に電圧が印加されていない場合、可動部23が上方側に湾曲しており、可動接点25が固定接点31、32に接触し、導通させている。

【0018】そして、駆動電極13、14と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極13、14と可動部23との間に静電引力が生じ、可動部23が下部固定基板10側に引き寄せられる。このため、可動部23が反転し、可動接点25が固定接点31、32から開離した後、可動接点27が固定接点11、12に当接する。その後、前述の電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0019】ついで、駆動電極33、34と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極33、34と可動部23との間に生じる静電引力により、可動部23が反転し、可動接点27が固定接点11、12から開離した後、可動接点25が固定接点31、32に当接する。そして、電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0020】第2実施形態は、図3に示すように、可動部23の表裏面を絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆し、その表裏面の中央部に可動接点25、27(図3において可動接点27は図示せず)をそれぞれ設けてある。そして、可動接点25、27の両側には圧電薄膜40、41を補助駆動手段としてそれぞれ配置してある。さらに、この圧電薄膜40、41の左側縁部にプリント配線42が電気接続されている一方、圧電薄膜40、41の右側縁部にプリント配線43が電気接続されている。

【0021】前記補助駆動用外部接続パッド44、45からプリント配線42、43を介して圧電薄膜40、41に電圧をそれぞれ印加すると、圧電薄膜40、41が横方向に伸縮する。このため、可動部23を反転させる場合に、前記圧電薄膜40、41にも電圧を印加して伸縮させ、前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部を減少させれば、静電引力だけで可動部23を反転させる場合よりも、低い駆動電圧で駆動できる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0022】第3実施形態は、図4に示すように、可動基板20が、可動部23と、この可動部23の両側にそれぞれ位置する支持端部29a、29bとから構成されている。前記可動部23は、一部を除き、その表裏面が絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆さ

れ、その表裏面の中央部に可動接点25、27（図4において可動接点27は図示せず）が設けられている。さらに、可動部23の両側端面には櫛歯状電極50、51がそれぞれ形成されている。一方、支持端部29aの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域21において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド52が設けられている。さらに、前記支持端部29aの片側端面には櫛歯状電極53が形成されている。他方、支持端部29bの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域22において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド54が設けられている。さらに、前記支持端部29bの片側端面にも櫛歯状電極55が形成されている。

【0023】さらに、可動部23の両側端部は絶縁部56を介して支持端部29a、29bに一体化されている。このため、可動部23の櫛歯状電極50、51が、支持端部29a、29bの櫛歯状電極53、55にそれぞれ非接触状態で噛合し、補助駆動手段を形成している。そして、支持端部29bの外部接続パッド57から引き出されたプリント配線58が絶縁膜であるシリコン酸化膜（図示せず）を介して可動部23の単結晶シリコン材に電気接続されている。

【0024】本実施形態によれば、外部接続パッド52、54および外部接続パッド57を介して可動部23と支持端部29a、29bとの間に電圧を印加すると、噛合する櫛歯状電極50、53の間、および、噛合する櫛歯状電極51、55の間にそれぞれ静電引力が生じ、可動部23に圧縮力が付与される。このため、湾曲した前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部が減少し、前述と同様、低い駆動電圧で可動部23を反転させることができる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0025】前述の実施形態では、接点の開閉は必ずしも常圧で行う必要はなく、減圧した密封空間内で接点を開閉してもよく、また、アルゴン、窒素、六フッ化硫黄等の気体を密封空間内に充填しておいてもよい。接点間のアークによる絶縁膜の発生、接点の溶着、劣化を防止できるからである。

【0026】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1にかかるマイクロリレーによれば、湾曲する可動部の中央部に設けた可動接点が厚さ方向に大きく変位して一對の固定接点に接離し、これらを導通させる。このため、所望の接点圧を確保しつつ、所望の接点間距離を同時に確保でき、耐圧が高い。また、可動部自身は単結晶の薄板基材からなり、軽いので、慣性力が小さい。このため、疲労破壊が生じにくく、耐久性に優れている。さらに、可動接点が一對の固定接点に直接接離し

て導通させるので、半導体スイッチング素子と異なり、接点がオンするときの抵抗が小さく、周波数特性が高いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が高い。そして、一方側に湾曲するように固定支持されている可動部は駆動手段を介して厚さ方向に変位可能である。このため、本願発明によれば、双方向に安定した自己保持型マイクロリレーが得られる。請求項2によれば、可動部の全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状としてある。このため、可動部に振れが生じにくく、接点の片当たりが生じない。請求項3によれば、電圧を印加して生じる静電引力で可動部を駆動するので、消費電力の少ない節電型マイクロリレーが得られる。請求項4によれば、可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を設けてあるので、密封型で、かつ、少なくとも2組の固定接点を交互に開閉できるマイクロリレーが得られる。請求項5によれば、固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であり、マイクロマシニング技術を適用できるので、生産性の高いマイクロリレーが得られる。請求項6、7によれば、可動部の厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を設けてあるので、所望の接点圧を確保しやすくなる。請求項8、9、10によれば、補助駆動手段が湾曲した可動部の厚さ方向の付勢力を駆動時に減少させるので、可動部の反転動作が俊敏になり、駆動電圧を低減できる。請求項11によれば、可動部が減圧された密封空間内に配置されているので、可動部の空気抵抗が減少し、動作特性が向上する。請求項12によれば、密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填してあるので、接点間のアークに基づく絶縁不良が生じにくくなり、耐久性、信頼性が向上する。請求項13によれば、衝撃吸収材が外部からの振動等を吸収、緩和するので、誤動作が生じにくいマイクロリレーが得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の第1実施形態にかかるマイクロリレーを示す断面図である。

【図2】 図1に示したマイクロリレーの構成要素を示し、図(a)は上部固定基板の平面図、図(b)は上部固定基板の底面図、図(c)は可動基板の平面図、図(d)は下部固定基板の平面図である。

【図3】 第2実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

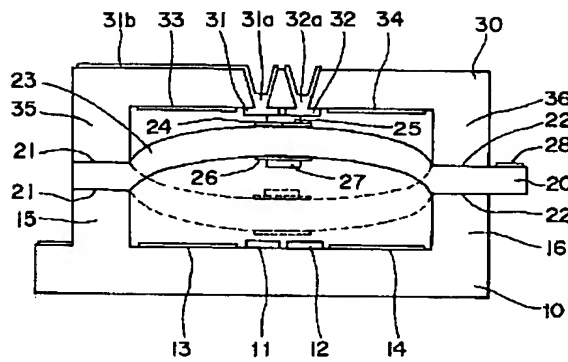
【図4】 第3実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

【符号の説明】

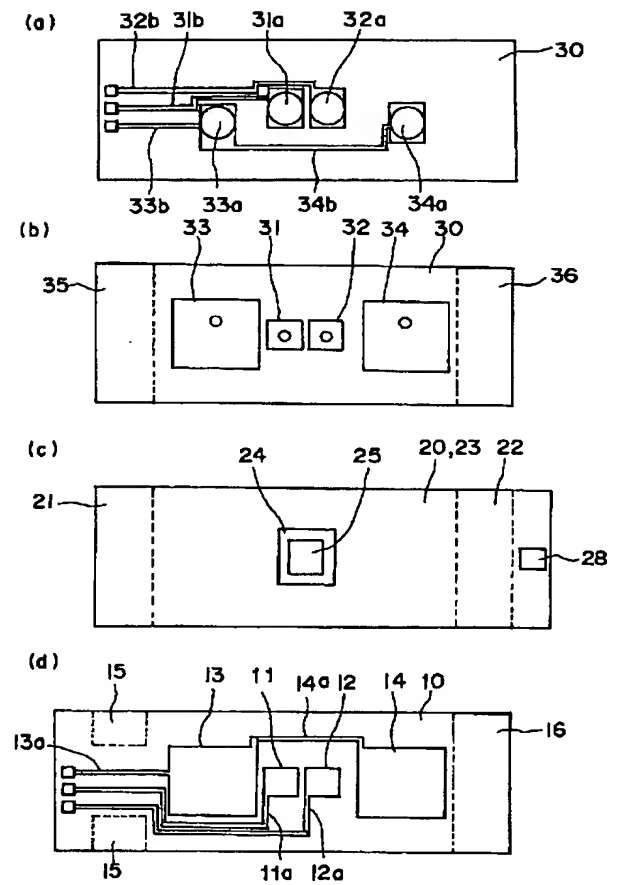
10…下部固定基板、11、12…固定接点、13、14…駆動電極、20…可動基板、21、22…接合領域、23…可動部、25、27…可動接点、30…上部固定基板、31、32…固定接点、33、34…駆動電極、31a、32a、33a、34a…スルーホール、40、41…圧電薄膜、50、51、53、55…櫛歯

状電極、5 6…絶縁部。

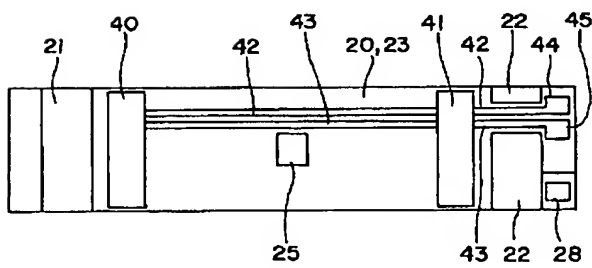
【図1】



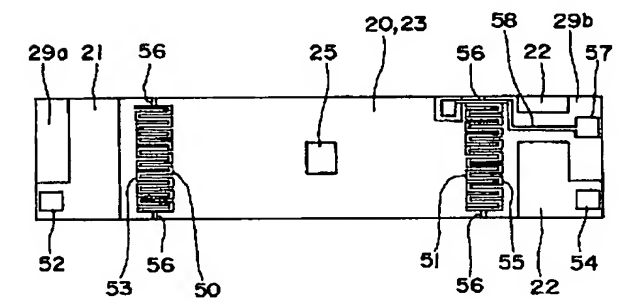
【図2】



【図3】



【図4】



- (19) 【発行国】 日本国特許庁 (J P)  
 (12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)  
 (11) 【公開番号】 特開平 10-162713  
 (43) 【公開日】 平成 10 年 (1998) 6 月 19 日  
 (54) 【発明の名称】 マイクロリレー  
 (51) 【国際特許分類第 6 版】

H01H 59/00

H01L 41/09

【 F I 】

H01H 59/00

H01L 41/08 C

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 13

【出願形態】 O L

【全頁数】 5

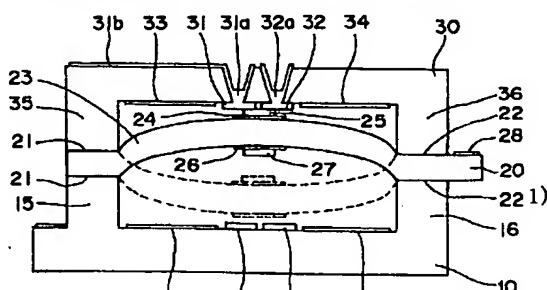
- (21) 【出願番号】 特願平 8-319100  
 (22) 【出願日】 平成 8 年 (1996) 11 月 29 日  
 (71) 【出願人】  
 【識別番号】 000002945  
 【氏名又は名称】 オムロン株式会社  
 【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町 10 番地  
 (72) 【発明者】  
 【氏名】 坂田 稔  
 【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町 10 番地 オムロン株式会社内  
 (74) 【代理人】  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 青山 葆 (外 2 名)

# (57) 【要約】

【課題】 所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型マイクロリレーを提供することにある。

【解決手段】 単結晶シリコンの薄板状基材からなり、かつ、一方に湾曲するように両端部を固定支持した可動部 23 の表裏面中央部に可動接点 25 および 27 をそれぞれを設ける。一方、この可動接点 25 および 27 に接離可能に対向する一対

3 に対向するとともに



の固定接点 31, 32 および 11, 12 を、前記可動部 23 する固定基板 30 および 10 の対向面にそれぞれ形成するに、前記固定接点 31, 32 および 11, 12 の周囲近傍



に駆動電極 33, 34 および 13, 14 をそれぞれ設ける。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一对の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けたことを特徴とするマイクロリレー。

【請求項 2】 前記可動部が、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロリレー。

【請求項 3】 前記駆動手段が、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のマイクロリレー。

【請求項 4】 前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置したことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 5】 前記固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 6】 前記可動部の表裏面に、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成したことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 7】 前記付勢手段が熱酸化膜であることを特徴とする請求項 6 に記載のマイクロリレー。

【請求項 8】 前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 9】 前記補助駆動手段が、圧電薄膜であることを特徴とする請求項 8 に記載のマイクロリレー。

【請求項 10】 前記補助駆動手段が、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一对の櫛歯状電極であることを特徴とする請求項 8 に記載のマイクロリレー。

【請求項 11】 前記可動部が、減圧された密封空間内に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 12】 前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填したことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

【請求項 13】 衝撃吸収材を介して収納容器に収納されていることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレー。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロリレー、特に、可動部の湾曲状態を維持できる自己保持型マイクロリレーに関する。

##### 【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】 従来、リレーとしては、例えば、電磁石を利用した電磁式リレーがある。しかし、機械的構成部品を必要とするので、小型化が困難であるとともに、機械的構成部品のうち、可動部品の慣性力が大きいと、疲労破壊が生じやすく、耐久性に乏しい。特に、小型リレーにおいては、その小型化に伴い、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保することが容易でない。

【0003】 また、小型リレーの一種として、半導体スイッチング素子からなるものがあるが、接点がオンするときの抵抗が大きく、周波数特性が低いとともに、入出

力間や同極端子間の絶縁性が低いという問題点がある。

【0004】本発明は、前記問題点に鑑み、所望の接点圧と接点間距離とを同時に確保しつつ、接点がオンするときの抵抗が小さく、耐振性、周波数特性、絶縁性に優れた超小型のマイクロリレーを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるマイクロリレーは、前記目的を達成するため、単結晶の薄板状基材からなり、一方に湾曲するように少なくとも両端部を固定支持した可動部の表裏面のうち、少なくとも片面中央部に可動接点を設ける一方、この可動接点に接離可能に対向する一対の固定接点を、前記可動部に対向する固定基板の対向面に形成するとともに、前記固定接点の周囲近傍に駆動手段を設けた構成としてある。

【0006】前記可動部は、その全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状であってもよい。また、前記駆動手段は、前記可動部を静電引力で吸引する駆動電極であってもよい。さらに、前記可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を配置しておいてもよい。そして、前記固定基板はガラス材あるいは単結晶シリコン材であってもよい。

【0007】前記可動部の表裏面には、厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を形成しておいてもよい。前記付勢手段としては、例えば、熱酸化膜がある。

【0008】前記可動部の表裏面のうち、少なくとも片面に、駆動時に湾曲した可動部の付勢力を減少させる補助駆動手段を設けておいてもよい。この補助駆動手段としては、例えば、圧電薄膜、あるいは、可動基板の中間端面に形成され、かつ、非接触状態で噛合する一対の櫛歯状電極であってもよい。

【0009】前記可動部は、減圧された密封空間内に配置されていてもよい。また、前記可動部を配置した密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填しておいてもよい。さらに、本願マイクロリレー全体を衝撃吸収材を介して収納容器に収納しておいてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかる実施形態を

図1ないし図4の添付図面に従って説明する。第1実施形態にかかるマイクロリレーは、図1および図2に示すように、下部固定基板10、上部固定基板30を可動基板20に上下からそれぞれ接合一体化したものである。

【0011】前記下部固定基板10はガラス材からなり、図2(d)に示すように、その上面中央部に一対の固定接点11、12が形成され、プリント配線11a、12aを介して引き出されている。さらに、この固定接点11、12の両側に一対の駆動電極13、14が並設されている。この駆動電極13、14は同電位となるようにプリント配線14aで接続され、プリント配線13aで引き出されている。また、下部固定基板10は、その上面に接合用突部15、16が形成されている。なお、前記下部固定基板10は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、固定接点11、12、駆動電極13、14等を絶縁膜を介して絶縁しておく必要がある。

【0012】前記可動基板20は単結晶シリコン材で形成したものである。そして、図2(c)に示すように、その表裏面に配置した接合領域21、22間を可動部23としてある。この可動部23の表裏面の略中央部に絶縁膜24、26を介して可動接点25、27がそれぞれ設けられている。さらに、前記可動部23は、上下方向のいずれか一方に湾曲するように支持されている。なお、前記可動基板20は、その表面の一端部にワイヤーボンディング用パッド28が設けられている。

【0013】また、単結晶シリコン材の表裏面のうち、少なくとも可動部23の表裏面にシリコン熱酸化膜を形成しておいてもよい。シリコン熱酸化膜の大きな圧縮力を可動部23に付与し、厚さ方向により一層大きな付勢力を与えて可動部23を湾曲させることにより、所定の変位量を確保しつつ、所望の接点圧を同時に確保するためである。

【0014】前記上部固定基板30は、前記下部固定基板10と同様、ガラス材からなり、図2(b)に示すように、前記可動基板20に対向する裏面に、前記可動接点25に接離可能に対向する一対の固定接点31、32が設けられている。また、この固定接点31、32の外側に駆動電極33、34がそれぞれ並設されている。さらに、この駆動電極33、34の外側に位置する端部に接合用突部35、36が形成されている。

【0015】そして、図2(a)に示すように、一対の前記固定接点31, 32はスルーホール31a, 32aを介して表面に引き出され、さらに、プリント配線31b, 32bを介して表面縁部まで引き出されている。同様に、一対の前記駆動電極33, 34もスルーホール33a, 34aを介して表面に引き出されている。そして、駆動電極33, 34が同電位となるようにプリント配線34bで接続され、プリント配線33bを介して引き出されている。

【0016】なお、前記上部固定基板30は、単結晶シリコン材からなるものであってもよい。ただし、その場合には、絶縁膜を介して固定接点31, 32等を絶縁しておく必要がある。また、駆動電極材料としては、アルミニウム、金、銀、銅、プラチナ等が挙げられる。

【0017】次に、前述の内部構造を有するマイクロレートの駆動方法について説明する。まず、駆動電極33, 34と可動部23との間に電圧が印加されていない場合、可動部23が上方側に湾曲しており、可動接点25が固定接点31, 32に接触し、導通させている。

【0018】そして、駆動電極13, 14と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極13, 14と可動部23との間に静電引力が生じ、可動部23が下部固定基板10側に引き寄せられる。このため、可動部23が反転し、可動接点25が固定接点31, 32から開離した後、可動接点27が固定接点11, 12に当接する。その後、前述の電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0019】ついで、駆動電極33, 34と可動部23との間に電圧を印加すると、駆動電極33, 34と可動部23との間に生じる静電引力により、可動部23が反転し、可動接点27が固定接点11, 12から開離した後、可動接点25が固定接点31, 32に当接する。そして、電圧の印加を解除しても、可動部23は、その状態を維持する。

【0020】第2実施形態は、図3に示すように、可動部23の表裏面を絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆し、その表裏面の中央部に可動接点25, 27(図3において可動接点27は図示せず)をそれぞれ設けてある。そして、可動接点25, 27の両側には圧電薄膜40, 41を補助駆動手段としてそれぞれ配置

してある。さらに、この圧電薄膜40, 41の左側縁部にプリント配線42が電気接続されている一方、圧電薄膜40, 41の右側縁部にプリント配線43が電気接続されている。

【0021】前記補助駆動用外部接続パッド44, 45からプリント配線42, 43を介して圧電薄膜40, 41に電圧をそれぞれ印加すると、圧電薄膜40, 41が横方向に伸縮する。このため、可動部23を反転させる場合に、前記圧電薄膜40, 41にも電圧を印加して伸縮させ、前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部を減少させれば、静電引力だけで可動部23を反転させる場合よりも、低い駆動電圧で駆動できる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0022】第3実施形態は、図4に示すように、可動基板20が、可動部23と、この可動部23の両側にそれぞれ位置する支持端部29a, 29bとから構成されている。前記可動部23は、一部を除き、その表裏面が絶縁膜であるシリコン熱酸化膜(図示せず)で被覆され、その表裏面の中央部に可動接点25, 27(図4において可動接点27は図示せず)が設けられている。さらに、可動部23の両側端面には櫛歯状電極50, 51がそれぞれ形成されている。一方、支持端部29aの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域21において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド52が設けられている。さらに、前記支持端部29aの片側端面には櫛歯状電極53が形成されている。他方、支持端部29bの表裏面にもシリコン酸化膜が形成されている。ただし、接合領域22において単結晶シリコン材が露出しているとともに、これに連続する単結晶シリコン材が露出する部分に外部接続パッド54が設けられている。さらに、前記支持端部29bの片側端面にも櫛歯状電極55が形成されている。

【0023】さらに、可動部23の両側端部は絶縁部56を介して支持端部29a, 29bに一体化されている。このため、可動部23の櫛歯状電極50, 51が、支持端部29a, 29bの櫛歯状電極53, 55にそれぞれ非接触状態で噛合し、補助駆動手段を形成している。そして、支持端部29bの外部接続パッド57から引き出されたプリント配線58が絶縁膜であるシリコン酸化膜(図示せず)を介して可動部23の単結晶シリコン材に

電気接続されている。

【0024】本実施形態によれば、外部接続パッド52、54および外部接続パッド57を介して可動部23と支持端部29a、29bとの間に電圧を印加すると、噛合する櫛歯状電極50、53の間、および、噛合する櫛歯状電極51、55の間にそれぞれ静電引力が生じ、可動部23に圧縮力が付与される。このため、湾曲した前記可動部23の厚さ方向の付勢力の一部が減少し、前述と同様、低い駆動電圧で可動部23を反転させることができる。他は前述の第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0025】前述の実施形態では、接点の開閉は必ずしも常圧で行う必要はなく、減圧した密封空間内で接点を開閉してもよく、また、アルゴン、窒素、六フッ化硫黄等の気体を密封空間内に充填しておいてもよい。接点間のアークによる絶縁膜の発生、接点の溶着、劣化を防止できるからである。

#### 【0026】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1にかかるマイクロリレーによれば、湾曲する可動部の中央部に設けた可動接点が厚さ方向に大きく変位して一对の固定接点に接離し、これらを導通させる。このため、所望の接点圧を確保しつつ、所望の接点間距離を同時に確保でき、耐圧が高い。また、可動部自身は単結晶の薄板基材からなり、軽いので、慣性力が小さい。このため、疲労破壊が生じにくく、耐久性に優れている。さらに、可動接点が一对の固定接点に直接接触して導通させるので、半導体スイッチング素子と異なり、接点がオンするときの抵抗が小さく、周波数特性が高いとともに、入出力間や同極端子間の絶縁性が高い。そして、一方側に湾曲するように固定支持されている可動部は駆動手段を介して厚さ方向に変位可能である。このため、本願発明によれば、双方向に安定した自己保持型マイクロリレーが得られる。請求項2によれば、可動部の全周縁部を固定支持したダイヤフラム形状としてある。このため、可動部に振れが生じにくく、接点の片当たりが生じない。請求項3によれば、電圧を印加して生じる静電引力で可動部を駆動するので、消費電力の少ない節電型マイクロリレーが得られる。請求項4によれば、可動部の表裏面に対して所定間隔で対向するように固定基板を設けてあるので、密封型で、かつ、少なくとも2組の固定

接点を交互に開閉できるマイクロリレーが得られる。請求項5によれば、固定基板がガラス材あるいは単結晶シリコン材であり、マイクロマシニング技術を適用できるので、生産性の高いマイクロリレーが得られる。請求項6、7によれば、可動部の厚さ方向の付勢力を増大させる付勢手段を設けてあるので、所望の接点圧を確保しやすくなる。請求項8、9、10によれば、補助駆動手段が湾曲した可動部の厚さ方向の付勢力を駆動時に減少させるので、可動部の反転動作が俊敏になり、駆動電圧を低減できる。請求項11によれば、可動部が減圧された密封空間内に配置されているので、可動部の空気抵抗が減少し、動作特性が向上する。請求項12によれば、密封空間内に絶縁膜発生防止気体を充填してあるので、接点間のアークに基づく絶縁不良が生じにくくなり、耐久性、信頼性が向上する。請求項13によれば、衝撃吸収材が外部からの振動等を吸収、緩和するので、誤動作が生じにくいマイクロリレーが得られるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の第1実施形態にかかるマイクロリレーを示す断面図である。

【図2】図1に示したマイクロリレーの構成要素を示し、図(a)は上部固定基板の平面図、図(b)は上部固定基板の底面図、図(c)は可動基板の平面図、図(d)は下部固定基板の平面図である。

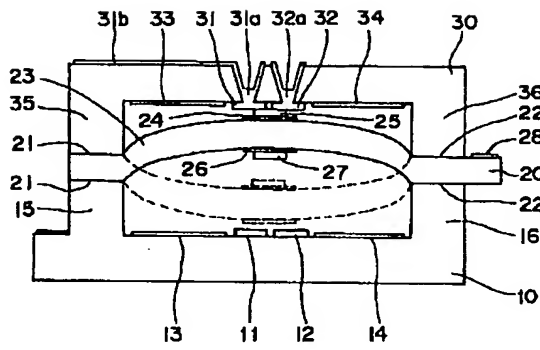
【図3】第2実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

【図4】第3実施形態にかかるマイクロリレーの可動基板を示す平面図である。

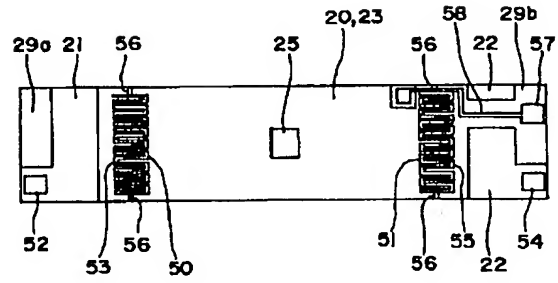
#### 【符号の説明】

10…下部固定基板、11、12…固定接点、13、14…駆動電極、20…可動基板、21、22…接合領域、23…可動部、25、27…可動接点、30…上部固定基板、31、32…固定接点、33、34…駆動電極、31a、32a、33a、34a…スルーホール、40、41…圧電薄膜、50、51、53、55…櫛歯状電極、56…絶縁部。

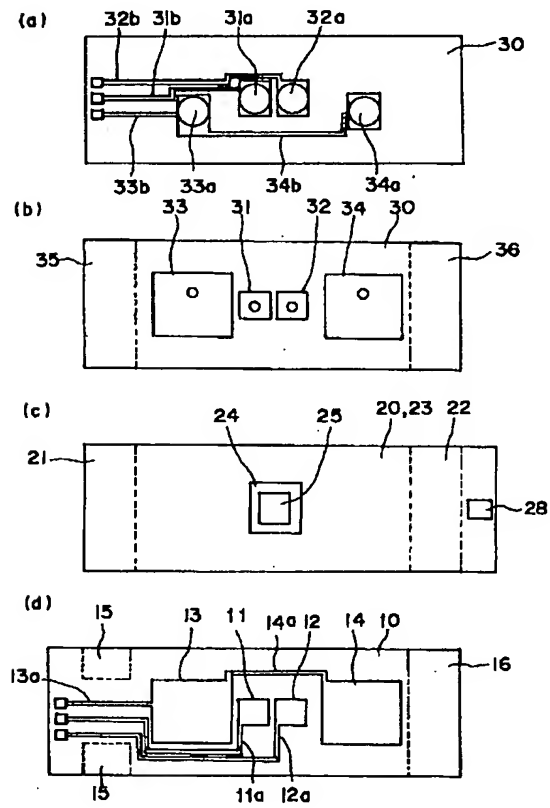
【図 1】



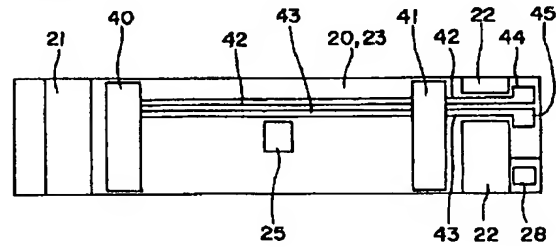
【図 4】



【図 2】



【図 3】



This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**